

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-190997

(43)Date of publication of application : 23.07.1996

(51)Int.Cl.

H05H 13/04  
// H05H 7/18

(21)Application number : 07-000417

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 06.01.1995

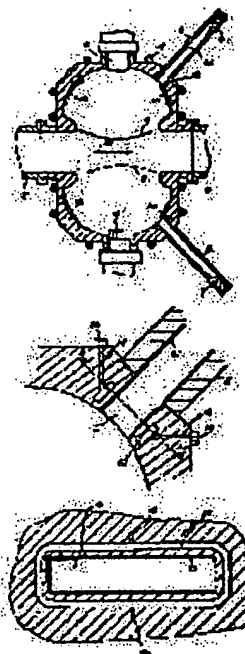
(72)Inventor : MIURA TAKASHI

## (54) HIGH FREQUENCY ACCELERATION CAVITY

## (57)Abstract:

PURPOSE: To suppress a local temperature rise and multipacting discharge, and to realize an input of a large high-frequency power, by forming a cooling passage to cool locally near the opening connecting the waveguide of a high frequency cavity, around the opening, in a circular form.

CONSTITUTION: The Joule heat generated by a wall current 10 to a cavity main body is removed by a cooling pipe 11 provided on the outer surface of the cavity main body. On the other hand, since the current is concentrated near an opening 5, a cooling passage 12 is formed in a circular form around the opening 15, and a cooling water is fed to cool. The cooling water fed to a feeding joint 16 flows through the passage 12 passing through a cooling water feeding port 14, and then passing through a cooling water exhaust hole 15 and an exhaust joint 17, and returns to the cooling system. Consequently, the generation of discharge following a vacuum deterioration resulting from the discharge gas from the wall surface, and the increase of the heat stress by the temperature difference can be avoided, and a large high-frequency power can be generated.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-190997

(43) 公開日 平成8年(1996)7月23日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 5 H 13/04

D

H

// H 0 5 H 7/18

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-417

(22) 出願日 平成7年(1995)1月6日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 三浦 俊

神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地

株式会社東芝京浜事業所内

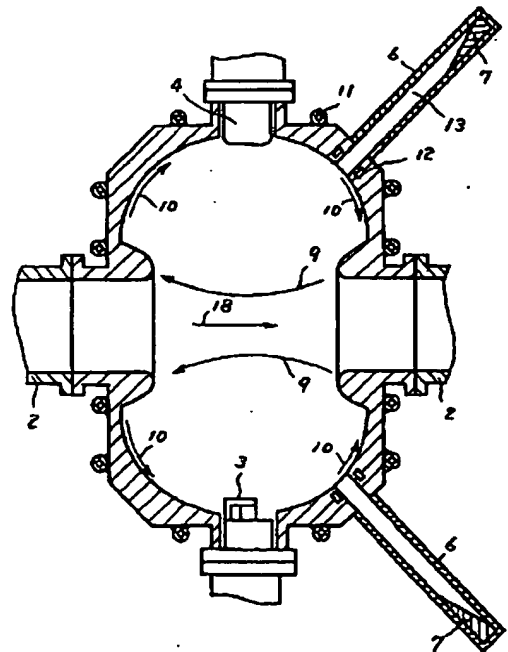
(74) 代理人 弁理士 則近 憲佑

(54) 【発明の名称】 高周波加速空洞

(57) 【要約】

【目的】 空洞本体内に生起し、寄生する高次モードを吸収する導波管を空洞本体に穿設された開口部に接続した高周波加速空洞において、局所的な温度上昇やマルチバクタリング放電を抑制して、大きな高周波電力の入力を可能にする。

【構成】 空洞本体1に穿設された開口部5付近を局所的に冷却するための冷却流路12を、開口部5の周囲に環状に形成した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 荷電粒子加速器に備えられ、荷電粒子に高周波エネルギーを与えて加速する高周波加速空洞であって、前記荷電粒子が横断して通過する空洞本体に高周波電力を供給するアンテナと、前記空洞本体の共振周波数を調整するチューナーを備える一方、前記空洞本体内に生起して寄生する高次モードを吸収する導波管を、空洞本体に穿設された開口部に接続した高周波加速空洞において、前記開口部付近を局所的に冷却するための冷却流路を、開口部の周囲に環状に形成した事の特徴とする高周波加速空洞。

【請求項2】 環状の冷却流路を空洞本体に形成した事の特徴とする請求項1記載の高周波加速空洞。

【請求項3】 環状の冷却流路を導波管に設け、この導波管を空洞本体の開口部に嵌装して接合した事の特徴とする請求項1記載の高周波加速空洞。

【請求項4】 冷却流路への給水は、環状冷却流路の片方の長辺側の中央から行ない、両短辺側を迂回して他方の長辺側の中央から排水するように構成した事の特徴とする請求項1記載の高周波加速空洞。

【請求項5】 高次モードを吸収する導波管を、空洞本体に穿設された開口部に接続した高周波加速空洞において、前記開口部および導波管の内壁面に2次電子放出係数の小さい材料からなる薄膜をコーティングした事の特徴とする高周波加速空洞。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は荷電粒子加速器に備えられる高周波加速空洞に係り、特に、空洞本体内に生起して寄生する高次モードを吸収する導波管を備えた高周波加速空洞の改良に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 荷電粒子加速器は、電子、陽子、イオン等の荷電粒子を電磁力で数十億電子ボルト（数GeV）程度の高いエネルギー状態に加速するための装置であり、もともとは原子核や素粒子の研究のために開発されてきた。

【0003】 しかし、近年では、真空中をほぼ光速で伝播する電子が偏向磁場によりその軌道が曲げられた時に、その軌道の接線方向に発生する放射光（SOR光と呼ばれる）を利用して、超LSI微細加工（リソグラフィ）や物性研究、生命科学等の広範な科学技術分野まで適用範囲を広げている。荷電粒子加速器には、荷電粒子の加速や、SOR光として失われたエネルギーを捕給するために、そのビームラインに高周波加速空洞が備えられている。

【0004】 図6は従来の高周波加速空洞の一例で、1は略円筒体の空洞本体で、その両側にはビームダクト2が接続されている。空洞本体1には高周波電力を供給するためのアンテナ3と、空洞本体1の共振周波数を調整

するチューナー4を備える一方、高次の共振周波数の高周波（高次モードと称す）を吸収するために、空洞本体1に穿設された開口部5に接続する導波管6が備えられ、導波管6の先端には高周波吸収体7が装着されている。なお、高周波加速空洞やビームダクト2は、高真空状態に維持されている。

【0005】 上記構成の高周波加速空洞において、アンテナ3から空洞本体1の共振周波数と同周波数の高周波電力を空洞本体1に供給すると共振により加速電界9が発生し（加速モードと称す）、荷電粒子8はこの加速電界9によって加速される。この際、空洞本体1の内表面には矢印に示すような壁電流10が流れる。この壁電流10によって生じるジュール発熱は冷却管11で除去される。

【0006】 ところで、空洞本体1内には、空洞本体1とアンテナ3や荷電粒子8との相互作用で、加速モードよりも共振周波数の高い高次モードが生起して寄生する。この高次モードは荷電粒子8の加速には全く寄与せず、逆に荷電粒子8を不安定にする等有害に作用する。そのために高次モードは開口部5を経て、導波管6に導き、高周波吸収体7で吸収する事により、荷電粒子8を安定に加速できるようになっている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 このような高周波加速空洞では、空洞本体1の開口部5の周囲には図7に示すように壁電流10が迂回して流れるため、開口部5の両短辺側縁周辺19で壁電流10が集中し、その部分の電流密度が大きくなる。したがって開口部5の長辺側である横幅aはできるだけ小さい方が望ましい。ところが、開口部5や導波管6の高周波伝送路においては、遮断周波数 $f_c$ と呼ばれる伝播可能な最低周波数が存在し、これは、横幅をaとすると、

## 【0008】

$$【数1】 f_c = c / 2a$$

で定義される。ここでcは光速である。したがって、 $f_c$ 以下の周波数の高周波は開口部5や導波管6内を伝播する事ができない。

【0009】 具体的に、図6の例では加速モードの周波数は500MHz程度であり、高次モードは約700MHz以上に多数存在する。したがって、開口部5の $f_c$ を600MHzとすると、加重モードは開口部5を伝播できないので、開口部5は加重モードには影響を与えない。一方700MHz以上の高次モードはすべて開口部5、導波管6を伝播して高周波吸収体7に吸収される。

【0010】  $f_e = 600\text{MHz}$  では  $a = 0.25\text{m}$  にもなり、これ以下の寸法には出来ない。一方空洞本体1のビームラインと直角方向の寸法は、0.5m程度であり、 $a = 0.25\text{m}$  は約1/2に相当する。その結果、開口部5の両短辺側縁周辺19を迂回する壁電流10の電流密度は開口部5のない部分の約2倍にもなり、この部分の発熱密度は約4倍と極端に大きくなる。そのために、開口部5の

両短辺側縁周辺19は局所的に温度上昇し、この温度上昇に起因して、真空度の悪化に伴う放電の発生や熱応力の増大に伴う熱変形や真空リーク等の可能性があり、空胴本体1に供給できる高周波電力を制限し、強い加速電界9を得る事ができなかった。

【0011】また、開口部5や導波管6は高電界になるため、マルチバクタリング放電が生じやすく、この放電による真空度の悪化や入力電力の損失増加および共振周波数の変動等によっても空胴本体1に供給できる高周波電力を制限していた。

【0012】本発明は上記した問題点を解決するためになされたもので、局所的な温度上昇やマルチバクタリング放電を抑制して、大きな高周波電力の入力を可能にし、強い加速電界の得られる高性能、高信頼性の高周波加速空胴を提供する事を目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1に対応する発明は、空胴本体内に生起して寄生する高次モードを吸収する導波管を空胴本体に穿設された開口部に接続した高周波加速空胴において、前記開口部付近を局所的に冷却するための冷却流路を、開口部周囲に環状に形成した。

【0014】請求項2に対応する発明は、請求項1記載の高周波加速空胴において、環状の冷却流路を空胴本体に形成した。請求項3に対応する発明は、請求項1記載の高周波加速空胴において、環状の冷却流路を導波管に設け、この導波管を空胴本体に穿設された開口部に嵌装して接合した。

【0015】請求項4に対応する発明は、請求項1記載の高周波加速空胴において、冷却流路への冷却水の給水は、壁電流の経路に沿って、環状冷却流路の片方の長辺側の中央から行ない、両短辺側を迂回して他方の長辺側の中央から排水するように構成した。

【0016】請求項5に対応する発明は、空胴本体内に寄生する高次モードを吸収する導波管を空胴本体に穿設された開口部に接続した高周波加速空胴において、前記開口部および導波管の内壁面に2次電子放出係数の小さい材料からなる薄膜をコーティングした。

【0017】

【作用】請求項1, 2, 3および4に対応する発明によれば、壁電流が集中し、発熱密度の大きい開口部周囲に環状流路を形成して、冷却水を壁電流の経路に沿って、環状流路の片方の長辺側の中央から給水し、特に発熱密度の大きい両短辺側を迂回して他方の長辺側の中央から排水するように構成したので、開口部付近が効率的かつ集中的に冷却されるので、局所的な温度上昇を抑制できるとともに、開口部の両短辺側の温度差を小さくできるので、温度上昇に起因する真空悪化に伴う放電の発生や熱応力の増大を回避して、大きな高周波電力の入力が可能になる。

【0018】請求項5に対応する発明によれば、開口部や導波管の内壁面に衝突した1次電子が、内壁面にコーティングされた2次電子放出係数の小さい材料（係数が1以下）例えば窒化チタンや炭素の薄膜に吸収されるので、電子の雪崩現象によるマルチバクタリング放電を抑制し、大きな高周波電力の入力が可能になる。

【0019】

【実施例】以下、本発明の一実施例について図面を参照して説明する。なお、従来例と同一部分には同一符号を付してその詳細な説明は省略する。図1は、本発明の一実施例についてその構成を示したもので、空胴本体1に穿設された開口部5に導波管6が接続され、この導波管6の先端には高周波吸収体7が装着されている。さらに開口部5の周囲には冷却流路12が形成されている。また、開口部5および導波管6の内壁面には2次電子放出係数の小さい材料、例えば窒化チタン(TiN)または炭素(C)等の薄膜13が数十から数百Å程度コーティングされている。冷却流路12は、図2および図3に示すように開口部5の周辺に環状に形成されており、環状冷却流路12の片方の長辺側の中央には冷却水供給口14が設けられ、空胴本体1の外表面に固着された供給継手16と連通している。さらに、他方の長辺側の中央には冷却水排出口15が設けられ、排出継手17と連通している。

【0020】次に本実施例の作用効果について説明する。空胴本体1に、壁電流10によって生じるジュール発熱は空胴本体1の外表面に配設された冷却管11で除去される。一方開口部5付近、特に開口部5の両短辺側縁周辺19は電流が集中し、発熱密度は開口部5のない場所に比して約4倍にもなるが、開口部5の周囲に環状に形成された冷却流路12に冷却水を流して冷却する。すなわち、供給継手16に図示しない冷却系から供給された冷却水は、冷却水供給口14を経て壁電流10の経路に沿って、冷却流路12の長辺側のほぼ中央に流入し、両短辺側を迂回して他方の長辺側のほぼ中央から冷却水排出口15、排出継手17を経て冷却系に戻る。この間に、発熱密度の大きい開口部5の両短辺側縁周辺19を効率的かつ集中的に冷却するので、局所的な温度上昇を抑制できるとともに、両短辺側が均等に冷却されるのでその部分の温度差を小さくする事ができる。したがって温度上昇によって壁面から放出される放出ガスに起因する真空悪化に伴う放電の発生や、温度差による熱応力の増大を回避して、大きな高周波電力が可能になる。

【0021】さらに、開口部5および導波管6の内壁面には2次電子放出係数の小さい材料からなる薄膜13がコーティングされているので、上記内壁面に衝突した1次電子が薄膜13に吸収され、電子の雪崩現象によるマルチバクタリング放電を抑制し、その結果、大きな高周波電力の入力が可能になる。

【0022】図4は本発明の他の実施例を示す開口部付近の要部拡大図で、環状の冷却流路12を導波管6に設

け、この導波管6を空洞本体1に穿設された開口部5に嵌装して接合したもので、作用効果は前述の実施例と同様である。なお、冷却流路12は、導波管6の外周に深溝を加工し、その外側に蓋18を溶接やロー付け等で固着する事により、容易に形成できる。なお本例では、導波管6の先端を空洞本体1の内面まで貫通させたが、図5に示すように途中まで嵌装する構造でもよい。

### 【0023】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、局所的な温度上昇やマルチバクタリング放電の発生を抑制して、大きな高周波電力の入力を可能にし、強い加速電界の得られる高性能、高信頼性の高周波加速空洞を提供する事ができる。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の高周波加速空洞の第1実施例を示す縦断面図。

【図2】図1における開口部付近の要部を示す拡大図。

【図3】図2のA-A線に沿う断面図。

【図4】本発明の高周波加速空洞の第2実施例の開口部付近の要部を示す断面図。

【図5】本発明の高周波加速空洞の第3実施例の開口部付近の要部を示す断面図。

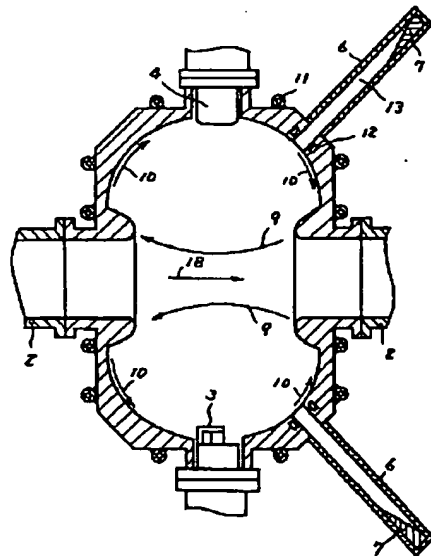
【図6】従来の高周波加速空洞の一例を示す縦断面図。

【図7】図6のC方向矢視図で、開口部付近の壁電流分布を示す模式図。

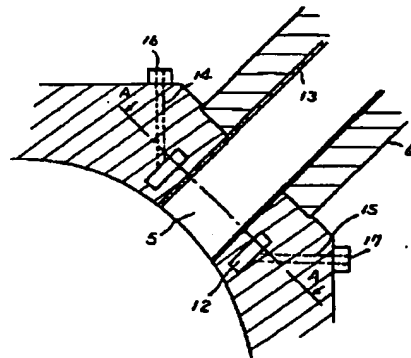
### 【符号の説明】

1…空洞本体	2…ビームダクト
3…アンテナ	4…チューナー
5…開口部	6…導波管
7…高周波吸収体	8…荷電粒子
9…加速電界	10…壁電流
12…冷却流路	13…薄膜
14…冷却水供給口	15…冷却水排出口
16…供給継手	17…排出継手
18…蓋	19…両短辺側縁周辺

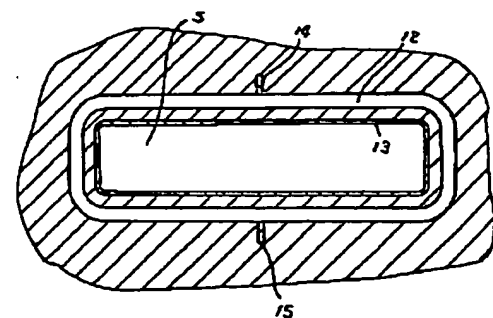
【図1】



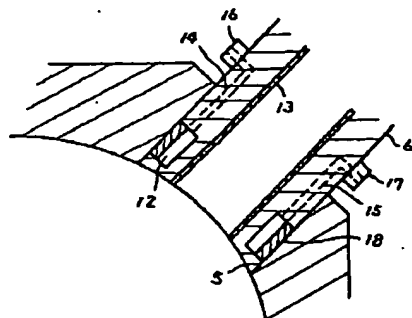
【図2】



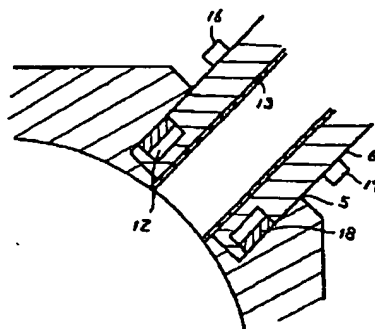
【図3】



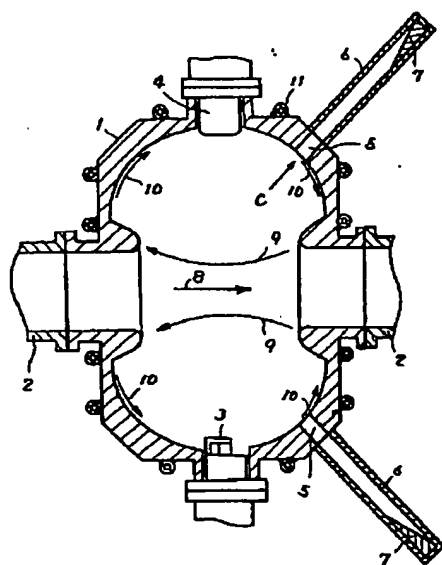
【图4】



【図5】



【図6】



【図7】

